ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 31 JUILLET 1916.

PRÉSIDENCE DE M. Ed. PERRIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

En annonçant dans sa précédente séance la mort de Sir *William Ramsay*, Associé étranger de l'Académie, M. le **Président** s'est exprimé ainsi :

L'Académie, dans sa séance du 17 juillet, apprenait la mort de l'un de ses plus illustres Associés étrangers, Elias Metchnikoff; j'ai le regret de lui annoncer qu'elle a perdu un autre de ses Associés qui était une des plus hautes illustrations de la Science anglaise, en même temps qu'un grand ami de notre pays, Sir **William Ramsay**.

Sir William Ramsay était depuis le 8 juillet 1895 Correspondant de l'Académie. Il s'était acquis déjà une grande notoriété parmi les savants grâce à une série de recherches physico-chimiques de la plus grande originalité. On lui devait un moyen pratique de déterminer la densité des liquides à leur température d'ébullition; une nouvelle méthode pour la détermination des tensions de vapeur des solides et des liquides; un moyen d'obtenir des températures constantes, et il avait fait une étude comparative des résultats obtenus par la méthode statique et la méthode dynamique pour mesurer les tensions de vapeur. Il avait enfin déterminé l'ensemble des propriétés thermiques de l'alcool éthylique et de l'acide acétique.

La vaporisation et la dissociation avaient été de sa part l'objet de recherches délicates; celles sur l'énergie moléculaire superficielle des mélanges de liquides non associés et des modifications qu'elle subit, pour les éthers, sous l'influence de leur constitution chimique étaient plus délicates encore et il avait été conduit par elles à se poser et à résoudre cette question : Les liquides sont-ils constitués par des molécules plus complexes que leurs vapeurs? Il avait, sous ce rapport, réparti les liquides en deux classes :

1° ceux dont les molécules sont de même grandeur que leurs molécules gazeuses (CS^2, $SiCl^4$, CCl^4, C^2H^5I, éther, formiate de méthyle, benzine, etc.); 2° ceux dont les molécules sont formées par l'association de deux ou plusieurs de leurs molécules gazeuses (eau, divers alcools, etc.). C'était pénétrer d'une façon tout à fait imprévue dans un domaine en apparence inabordable, celui de la constitution intime des corps.

Il avait débuté dans la Science en montrant qu'à la température de 0° la glace a une tension de vapeur inférieure à celle de l'eau non encore congelée.

William Ramsay attribuait pour une bonne part ses succès dans ce genre d'investigations à son extrême habileté à travailler le verre qui lui permettait de construire lui-même, comme autrefois Faraday, les appareils compliqués que nécessitait parfois l'analyse expérimentale.

En 1883, il annonçait que l'acide chlorhydrique et l'ammoniaque *secs* ne se combinent pas. L'intervention de la vapeur d'eau est nécessaire. C'était le premier exemple de la nécessité de la présence de traces d'un adjuvant pour donner le branle aux affinités, fussent-elles puissantes, de deux corps placés en présence l'un de l'autre. Avec Sidney Young, il a établi les relations simples qui existent entre les tensions de vapeurs, les points d'ébullition, la dissociation, l'énergie superficielle des liquides et de leurs mélanges. Ces recherches nécessitaient des mesures des plus délicates et des plus exactes; l'originalité des conceptions qui les avaient inspirées avait valu à William Ramsay l'honneur d'entrer de bonne heure à la Société royale de Londres.

Mais des découvertes d'un tout autre ordre devaient bientôt donner à son nom une illustration universelle. Depuis Lavoisier, la composition de l'air avait été l'objet de nombreuses recherches et on la croyait bien connue. On s'était étonné cependant qu'il fût impossible de faire absorber complètement l'air par les corps qui se combinent soit avec l'oxygène, soit avec l'acide carbonique, soit avec la vapeur d'eau, soit même avec l'azote.

En étudiant, de concert avec lord Rayleigh, le résidu qui persiste toujours, il mit en évidence l'existence d'un nouveau corps insoupçonné, l'*argon,* qui entre pour un centième dans la constitution de l'air. Cette découverte remonte à 1894; l'année suivante, dans un minéral uranifère, la *clévéite,* William Ramsay découvrait la présence de l'*hélium*, qui n'était connu que par la présence dans le spectre solaire de sa raie spéciale. Poursuivant avec ses élèves, notamment avec Travers, ses études sur la composition de l'air, il découvrait successivement, de 1895 à 1898, d'autres gaz auxquels il a donné les noms de *crypton*, de *xénon* et de *néon*.

Notre confrère M. Moureu, dès 1895, signalait la présence de l'hélium dans les gaz de la source de Maizières (Côte-d'Or); depuis 1903, il a poursuivi ces recherches et retrouvait les cinq nouveaux gaz dans toutes les sources minérales; il s'est adjoint pour ces études, depuis 1906, successivement MM. Robert Biquard et Adolphe Lepape.

L'étude, en commun avec Soddy, de l'émanation du radium pour laquelle il proposait le nom de *niton*, devait conduire W. Ramsay à d'autres conclusions d'une importance capitale. Il démontrait la transformation partielle de cette émanation en hélium. C'était le renversement de toutes les idées courantes sur l'immutabilité de la matière, le premier exemple d'un corps dont les atomes se détruisent spontanément en libérant une quantité énorme d'énergie. Cette destruction n'est pas instantanée; on peut mesurer le temps que met à disparaître, dans des conditions données, 1^g de radium. Or un certain nombre de minéraux naturels contiennent, outre du radium, ainsi que de l'uranium dont le radium est lui-même issu, une certaine quantité d'hélium; on peut calculer le temps que cette quantité d'hélium a mis à se former, calculer par conséquent l'âge minimum de ces minéraux et arriver à déterminer ainsi l'époque à laquelle il faut reporter, pour le moins, la formation de la croûte solide du Globe.

L'énergie développée par la destruction du radium peut être employée à détruire d'autres corps. Sir William Ramsay et ses élèves ont annoncé qu'elle était capable de *dégrader* les métaux, le cuivre et l'argent notamment; de changer, par exemple, le cuivre en lithium, le plomb en carbone et, d'une manière générale, de faire descendre peu à peu les métaux dans l'échelle des groupes constitués par Mendeleef. On est allé depuis jusqu'à penser que de dégradation en dégradation la matière pouvait revenir à l'éther et s'évanouir, et réciproquement qu'on pouvait remonter de l'éther à la matière. Ces résultats ont été contestés, mais d'autre part Rutherford a constaté que le radium engendrait successivement plusieurs corps dont le dernier s'identifiait avec le *polonium* qui lui-même semblait engendrer du plomb. En tous cas, l'homme dont les recherches et les idées ont pu conduire à une pareille révolution, relativement à l'essence de la matière et par conséquent à la nature de l'Univers, compte parmi les plus grands. L'Académie des Sciences l'avait élu Associé étranger le 27 juin 1910. Il avait obtenu en 1904 un prix Nobel. Il était officier de la Légion d'honneur.

Sir William Ramsay appartenait à une vieille famille écossaise dont le nom avait été illustré dans les lettres et dans les sciences; il était le neveu

de Sir Andrew Crombie Ramsay qui fut un géologue éminent. Né le 2 octobre 1852 à Glasgow, il avait fait ses études dans l'Université de cette ville et était allé ensuite les compléter en Allemagne, dans l'Université de Tubingue. En 1880, à 28 ans, il était professeur de Chimie à l'Université de Bristol, d'où il passait avec le même titre à celle de Londres en 1887. Il avait présidé la Société royale de Londres et la plupart des Académies du monde l'avaient appelé à elles.

Il entretenait avant la guerre de nombreuses relations avec l'Allemagne, notamment avec le chimiste Ostwald. Mais la façon dont la guerre avait été déclarée et conduite, les prétentions de l'Allemagne à être la lumière et la maîtresse du monde l'avaient profondément ému, et il s'en était exprimé avec la plus grande indignation dans de nombreuses circonstances.

En offrant à l'Académie un nouveau Volume dont il est l'Auteur, M. **Edmond Perrier** s'exprime ainsi :

J'ai l'honneur de déposer sur le bureau de l'Académie un Volume que je viens de publier et qui a pour titre : *A travers le Monde vivant*. Comme mon précédent Ouvrage : *France et Allemagne*, ce Volume est un recueil d'articles qui ont paru dans le journal *Le Temps;* mais, au lieu de traiter des questions touchant aux rôles respectifs de la France et de l'Allemagne dans l'évolution et les progrès de la Science et à leur manière d'envisager la civilisation, ce nouveau Volume traite des questions biologiques qui ont pu se poser dans ces derniers temps ou ont fait l'objet de recherches nouvelles, depuis les conditions de la vie dans les planètes Mars et Vénus jusqu'à celles que doit remplir ce qu'on a appelé le *féminisme* pour être d'accord avec les données de la Science sur la nature et les caractères biologiques des sexes.

Les articles ont été choisis de manière à former autant de Chapitres qui s'enchaînent et forment un tableau du mouvement des sciences naturelles dans ces dernières années : la conquête des pôles, les explorations des terres nouvelles; la vie dans la haute mer, dans les abîmes océaniques, sous les tropiques dans les époques géologiques diverses; les phénomènes d'adaptation réciproque des êtres vivants que Bernardin de Saint-Pierre appelait les *harmonies de la Nature*, les découvertes nouvelles sur les microbes et les maladies parasitaires, le programme de ces sciences nouvelles l'Eugénique et la Génétique qui ont pour objet de nous mettre en mesure de perfectionner et de modifier à notre gré les organismes, les recherches de

Fabre et de ses émules sur l'Intelligence et l'Instinct des animaux, le gros problème de la nature de l'origine des sexes et des modifications dont il sont susceptibles sont les principales questions qui ont été successivement étudiées de manière à montrer leur enchaînement et à faire saisir l'étroite connexité de tous les domaines de la Science et de rendre sensible son unité.

M. G. **Bigourdan** fait hommage à l'Académie d'une brochure qu'il vient de publier sous le titre : *Le climat de la France. Température, pression, vents.*

ÉLECTRICITÉ. — *Instruments de chirurgie adaptés au champ de l'électro-vibreur.* Note de MM. **J. Bergonié** et **Ch.-Éd. Guillaume.**

Les instruments ordinaires (pinces hémostatiques, sondes cannelées, etc.) utilisés dans le champ de l'électro-vibreur sont, tout comme les projectiles dont on recherche la position, soumis à un mouvement oscillatoire assez intense, et qui rend parfois très difficile le travail du chirurgien ([1]). Or les actions mécaniques de l'électro-vibreur sont, soit électromagnétiques, soit électrodynamiques, en raison de la production des courants de Foucault; une pièce métallique sera donc à peu près soustraite à ces actions, si son métal est à la fois non magnétique et de haute résistivité.

Dans la série des alliages préparés par la Société de Commentry-Fourchambault et Decazeville et étudiés en collaboration avec l'un de nous, il s'en trouve plusieurs qui remplissent simultanément ces deux conditions.

Une catégorie est celle des alliages de fer et de nickel, à une teneur comprise entre 22 et 30 pour 100 de ce dernier métal, additionnés de chrome ou de manganèse, afin d'abaisser au-dessous des températures ordinaires le début de la transformation magnétique. Ces alliages, possédant une résistivité voisine de 90 microhms-cm, sont peu oxydables et d'un prix moyen. Malheureusement ils usent beaucoup les outils et obligeraient les fabricants à employer des méthodes de travail encore peu usuelles dans la branche chirurgicale.

Une autre catégorie est celle des alliages composés pour les $\frac{9}{10}$ environ de nickel, le reste étant constitué par du chrome, du manganèse et, éven-

---

([1]) J. Bergonié, *Vibrations provoquées par l'électro-aimant à courants alternatifs, dans les corps voisins non magnétiques* (*Comptes rendus*, t. 160, 1915, p. 781).

tuellement, un peu de cuivre. Un alliage de cette catégorie, connu sous le nom de *baros*, est employé, depuis quelques années, pour la confection des poids de précision. Cet alliage remplit au mieux toutes les conditions du problème qui nous occupe; il se travaille à peu près comme l'acier doux, est pratiquement inoxydable, mécaniquement très résistant, et n'éprouve aucune action perceptible dans le champ de l'électro-vibreur. Les instruments faits avec cet alliage par la maison Collin résolvent la dernière difficulté qui limitait jusqu'ici l'emploi de l'électro-vibreur.

Nous devons signaler que, en raison des difficultés de son obtention en masses compactes, cet alliage était resté à un prix difficilement abordable pour la présente application. Mais, en considération des services qu'il est appelé à rendre dans la chirurgie de guerre, la Société de Commentry-Fourchambault et Decazeville a consenti l'abandon de son stock à des conditions qui achèvent de résoudre pratiquement le problème.

L'essai des instruments non vibrants a été fait longuement à l'hôpital militaire de Grand-Lebrun et un peu partout. Il a été pleinement satisfaisant.

CORRESPONDANCE.

M[lle] **Ioteyko**, MM. **Daniel Bellet**, **Edm. Bordage**, **Chevreux**, **F. Garrigou**, **Ed. Lamy**, **Jacques de Lapparent**, **E. Prévot**, **H. Vallot** adressent des remercîments pour les distinctions que l'Académie a accordées à leurs travaux.

MM. **R. Bayeux**, **Lesage**, M. le **Président du Touring-Club de France** adressent des remercîments pour les subventions qui leur ont été accordées sur le *Fonds Bonaparte*.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Étude de l'intégrale générale de l'équation* (VI) *de M. Painlevé dans le voisinage de ses singularités transcendantes.* Note [1] de M. **René Garnier**, transmise par M. Hadamard.

1. Dans deux Notes précédentes [2], j'ai montré comment on peut construire, par approximations successives, une caractéristique quel-

---

[1] Séance du 24 juillet 1916.

[2] *Comptes rendus*, t. 162, 1916, p. 939, et t. 163, p. 8.

conque $\lambda(t)$ de l'équation (VI). Or, considérons dans le plan $T (= \log t_0^{-1} t)$ la région $\mathcal{R}$, lieu des points T dont les arguments sont compris entre $\frac{\pi}{2} + \eta$ et $\frac{3\pi}{2} - \eta$ (η, nombre positif arbitrairement petit); en général, le développement qui représente une caractéristique de (VI) n'est valable que dans un secteur S de $\mathcal{R}$ (nous dirons que S contient un *faisceau* de caractéristiques). D'autre part, nous savons que, T s'éloignant indéfiniment sur un rayon *quelconque*, $O\Delta$, de $\mathcal{R}$, *toute intégrale* de (VI) peut être représentée sur $O\Delta$ par une caractéristique convenablement choisie; dès lors, il est impossible de ne pas se poser la question suivante :

Connaissant une caractéristique C de (VI), poursuivie le long d'un rayon arbitrairement choisi de $\mathcal{R}$, *déterminer sur tous les rayons de* $\mathcal{R}$ *toutes les caractéristiques de l'intégrale à laquelle appartient* C.

C'est ce prolongement analytique de la caractéristique initiale à travers $\mathcal{R}$ qui constitue la dernière étape de notre problème et qui fait l'objet de la présente Note.

2. Je rappelle qu'une caractéristique, de première espèce, par exemple, et du type général, est déterminée par deux données initiales, dont l'une est la valeur limite α_0, prise par α quand $|T|$ croît indéfiniment; je rappelle encore que nous avons posé $4a + 4c + 1 - 4\alpha_0 = s^2$. Or, supposons que s soit complexe et qu'aucune des quantités

$$s - \sigma = s \pm \sqrt{4(a + b + c + d + 1)} \pm \sqrt{4b + 1}$$

ne soit un entier réel; dans ce cas, le prolongement analytique résultera immédiatement de la remarque suivante :

Toute intégrale qui, sur un rayon $O\Delta$ de $\mathcal{R}$, est représentée par une caractéristique (générale) de première espèce, dont l'exposant d'indétermination ω n'est pas nul, *peut également être représentée sur* $O\Delta$ *par une caractéristique de deuxième espèce;* or, les secteurs où convergent les deux faisceaux qui contiennent les caractéristiques précédentes *ne sont pas identiques;* ils présentent un secteur commun et *débordent* tous deux des deux côtés opposés du secteur. Dès lors, pour réaliser le prolongement cherché, il faudra *subdiviser* $\mathcal{R}$ *en un certain nombre de secteurs, empiétant les uns sur les autres* et renfermant alternativement des faisceaux de première ou de deuxième espèce. Énonçons maintenant sous forme précise le résultat général auquel nous sommes ainsi conduits.

3. Choisissons pour s la racine de s^2 dont la partie imaginaire a un coefficient positif; dans le plan (s), marquons les points s, $s \pm 1$, $s \pm 2$, ..., que nous désignerons par s_0, $s_{\pm 1}$, $s_{\pm 2}$, ...; et soit δ_n la valeur, comprise entre o et π, de arg. s_n. Dans le plan (T) traçons les rayons $O\Delta_n$ d'arguments $\frac{3\pi}{2} - \delta_n$, et appelons S_n le secteur de frontières $O\Delta_{n-1}$ et $O\Delta_{n+1}$. Les secteurs S_{n-1} et S_n empiètent l'un sur l'autre, tandis que S_{n-1} et S_{n+1} ont une frontière commune $O\Delta_n$, qui sera dite la *médiane* de S_n. Ceci posé, si notre intégrale est donnée par un faisceau de première espèce, convergeant dans S_0, par exemple, on pourra (pour $|t_0|$ assez petit) construire dans tous les secteurs S_{2n-1} (ou S_{2n}) des faisceaux de deuxième (ou première) espèce, appartenant à la même intégrale et se recouvrant de proche en proche; et il suffira d'un nombre fini N de secteurs (mais croissant indéfiniment avec η^{-1}) pour représenter l'intégrale dans toute la région $\mathfrak{R}$.

Indiquons maintenant une propriété bien remarquable de cette intégrale : *Sur tout rayon intérieur à S_{2n}, α tend (pour $|T| = \infty$) vers une valeur $\alpha_{0,2n}$ telle que l'une des déterminations correspondantes de s soit précisément $s_0 + 2n$.* Ainsi, sur deux rayons situés de part et d'autre de la médiane de S_{2n+1}, *α tend vers deux valeurs distinctes;* au contraire, *sur la médiane, α est indéterminé* ([1]). Un énoncé analogue s'appliquerait à $\bar{\alpha}$ en échangeant les parités des indices. Quant à λ tous les résultats énoncés à la fin de notre première Note peuvent être appliqués à l'intérieur de chacun des secteurs S_{2n}; et l'on étudierait aisément leurs frontières au moyen de caractéristiques de deuxième espèce. Enfin, pour $|T|$ assez grand, les conclusions précédentes s'appliquent sur un rayon d'origine quelconque du secteur $\mathfrak{R}$.

4. La représentation géométrique de s conduit à des résultats intéressants concernant l'étude de $\lambda(t)$ *quand on fait varier les constantes d'intégration;* elle montre aussitôt les modifications qu'il faut apporter aux énoncés précédents quand s tend vers une valeur réelle ou de la forme $\sigma +$ entier. Je dois me borner à cette indication; j'ajouterai pourtant que la théorie des approximations successives met à l'abri de toute objection toutes les conclusions relatives à la variation continue de $\lambda(t)$ par rapport aux conditions initiales.

([1]) J'indiquerai bientôt l'importance de cette remarque pour la solution du problème de Riemann.

5. Nous venons ainsi d'étudier, au voisinage d'une singularité non algébrique, toutes les intégrales d'une équation du second ordre, en général irréductible aux équations classiques. Il me paraît très vraisemblable que tous les résultats obtenus *s'étendent aux systèmes différentiels d'ordres* $2n$, qui généralisent (VI) et que j'ai formés dans ma Thèse (j'ai déjà obtenu pour ces systèmes les solutions qu'il faut adopter en première approximation). J'ajouterai enfin que les résultats précédents trouvent une confirmation remarquable dans le cas particulier suivant. Appelons $\varphi(u, t)$ la fonction elliptique de u qui satisfait à l'équation $\varphi_u'^2 = 4\varphi(\varphi - 1)(\varphi - t)$, et soit $\omega_1(t)$, $\omega_2(t)$ un couple de périodes primitives de φ; l'équation (VI) obtenue (1) en prenant $a = b = c = d = -\frac{1}{4}$ admet précisément pour intégrale générale $\lambda = \varphi(A_1\omega_1 + A_2\omega_2, t)$, où A_1 et A_2 sont les constantes arbitraires. *La théorie des fonctions elliptiques fournit alors sur cet exemple une vérification directe et complète de l'étude qui vient d'être faite.*

ASTRONOMIE. — *De l'influence de Vénus sur la latitude héliographique moyenne des taches solaires.* Note (2) de M. **Henryk Arctowski.**

Dans une courte Notice, parue en 1867, Warren de La Rue, Stewart et B. Lœwy ont signalé le fait que, lorsque Vénus traverse l'équateur solaire, les taches solaires ont une tendance à se grouper près de l'équateur, tandis qu'elles s'en éloignent davantage lorsque la planète passe dans l'un ou l'autre hémisphère (3). Il semble que le travail détaillé concernant cette remarque n'a jamais été publié et, d'après ce qui suit, il semble aussi que les choses se passent un peu autrement que Warren de La Rue ne l'a supposé.

Récemment, F.-J.-M. Stratton a examiné la question à nouveau (4). Mais Stratton a simplement comparé la fréquence des taches observées dans l'un et l'autre hémisphère solaire suivant que la planète se trouve au nord ou au sud de l'équateur et, de par ce fait, n'ayant pas pris en considération la possibilité de l'existence d'un retard de l'effet par rapport à la cause, les

(1) Elle est identique à celle que M. Picard a formée dans son Mémoire du *Journal de Liouville* (4e série, t. 5, 1889, p. 298-300).

(2) Séance du 24 juillet 1916.

(3) *Phil. Mag.*, 4e série, t. 33, p. 79.

(4) *M. N. Roy. Astron. Soc.*, t. 72, 1912, p. 23.

résultats de ses calculs ne peuvent pas être considérés comme étant concluants.

Si l'influence des planètes sur l'atmosphère solaire peut être attribuée à une simple action de masse, l'effet de Vénus semble devoir être à peu près double de celui de la Terre.

Ayant constaté que la Terre produit, dans le cours de sa rotation autour du Soleil, un déplacement sensible de la latitude moyenne des taches, il m'a paru nécessaire de vérifier le fait pour Vénus.

Les chiffres utilisés sont les latitudes moyennes des taches relatées, par rotations solaires, dans les résultats des observations héliographiques de Greenwich.

J'ai fait d'abord une première série de calculs en prenant comme chiffre initial les moyennes des rotations dont la date du commencement ne différait pas plus de 5 jours de la date du nœud ascendant.

A cette date, à moins de 2 jours près, Vénus passe au nœud descendant de l'équateur solaire.

Les observations de Greenwich de 1874 à 1913 fournissent 20 séries de chiffres utilisables.

Les moyennes sont :

$$-3°,6, \quad -2°,6, \quad 0°,0, \quad +2°,4, \quad -0°,1, \quad -2°,7, \quad -2°,4, \quad -4°,7.$$

Traduits graphiquement, ces chiffres donnent une courbe suffisamment régulière pour qu'il soit admissible que la différence de 7° entre le maximum et le minimum puisse être attribuée à l'action de Vénus. Mais ce n'est pas lorsque Vénus se trouve par la latitude solaire la plus boréale que la latitude moyenne des taches est la plus positive, mais environ cinq rotations solaires plus tard. Il en est de même du minimum. Dans ces conditions il serait difficile de décider si l'action de Vénus est directe ou inverse.

J'ai refait les calculs en admettant une approximation de 10 jours en plus ou en moins pour le chiffre initial.

Les moyennes des 54 séries utilisables sont :

$$-1°,9, \quad -3°,1, \quad -0°,9, \quad +0°,3, \quad -1°,4, \quad -1°,4, \quad -1°,9, \quad -1°,9.$$

La courbe qui représente ces chiffres graphiquement ressemble à la précédente, mais, comme on devait s'y attendre, son amplitude est moindre.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Oxalates d'uranyle et de potassium.* Note [1] de M. A. COLANI, présentée par M. A. Haller.

On connaît trois combinaisons de l'oxalate d'uranyle avec l'oxalate de potassium. Ce sont :

1° $K^2(UO^2)^2(C^2O^4)^3, 4H^2O$ décrite par Rosenheim et Lienau [2] et par Wyrouboff [3]; antérieurement Lienau [4] lui avait attribué $3,5H^2O$.

2° $K^4(UO^2)(C^2O^4)^2, 3H^2O$ préparée par Ebelmen [5], puis par Wyrouboff. Rosenheim et Lienau ont obtenu un composé de même formule, mais à $3,5H^2O$.

3° $K^6(UO^2)^2(C^2O^4)^5, 10H^2O$ décrite par Ebelmen puis par Wyrouboff, et que Rosenheim et Lienau n'ont pu reproduire.

Ces corps ont été en général obtenus en dissolvant soit l'oxalate d'uranyle dans une solution d'oxalate neutre de potassium, soit l'hydrate uranique dans une solution d'oxalate acide de potassium, filtrant et faisant cristalliser dans des conditions plus ou moins bien déterminées. Il y a un peu d'incertitude sur l'eau d'hydratation de ces combinaisons, car les analyses en sont assez délicates.

L'étude du système (eau, oxalate d'uranyle, oxalate neutre de potassium) permet de reproduire ces divers corps et montre dans quelles conditions ils se forment. Mes déterminations ont été faites à 15° et à 50°; elles sont résumées dans le Tableau suivant, où je n'ai fait figurer que les points de transformation.

Tous les chiffres exprimés en grammes de sel anhydre sont rapportés à 100^g de solution.

	Solution		Phase solide.
	$UO^2C^2O^4$.	$K^2C^2O^4$.	
	Température : 15°.		
a	0,47	0	$UO^2C^2O^4, 3H^2O$
b	1,34	0,42	$K^2(UO^2)^2(C^2O^4)^3, 4H^2O$
c	3,89	1,83	$K^2(UO^2)(C^2O^4)^2, 3,5H^2O$
d	3,76	1,85	$K^6(UO^2)^2(C^2O^4)^5, 10H^2O$
e	0,10	24,30	$K^2C^2O^4, H^2O$
f	0	24,09	

[1] Séance du 24 juillet 1916.

[2] ROSENHEIM (et LIENAU), *Zeitschr. anorg. Chem.*, t. 20, 1899, p. 281.

[3] WYROUBOFF, *Bull. Soc. fr. Minéral.*, t. 32, 1909, p. 351.

[4] LIENAU, *Inaug. Diss.*, Berlin (Leipzig), 1898.

[5] EBELMEN, *Ann. de Chim. et de Phys.*, 3e série, t. 5, 1842, p. 200.

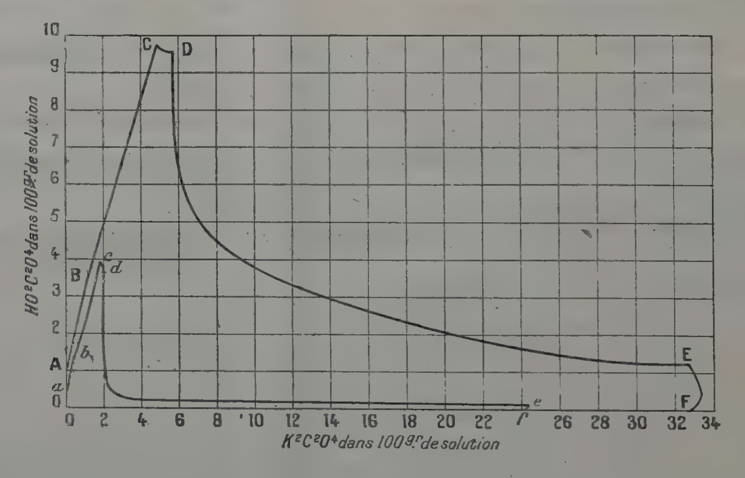
	Solution		Phase solide.
	$UO^2C^2O^4$.	$K^2C^2O^4$.	
	Température : 50°.		
A..............	1,00	0	$UO^2C^2O^4, 3H^2O$
B..............	3,45	1,11	$K^2(UO^2)^2(C^2O^4)^3, 4H^2O$
C..............	9,82	4,83	$K^2(UO^2)(C^2O^4)^2$
D..............	9,59	5,61	$K^6(UO^2)^2(C^2O^4)^5, 10H^2O$
E..............	1,22	32,65	$K^2C^2O^4, H^2O$
F..............	0	32,75	

Ces Tableaux mettent en évidence l'existence du sel anhydre

$$K^2(UO^2)(C^2O^4)^2$$

non encore obtenu; l'hydrate à $3H^2O$ de ce corps ne se forme pas à la température ordinaire, mais il existe peut-être au-dessous de 50°.

Les courbes représentatives de ce système nous montrent un accroissement considérable et immédiat de la solubilité de l'oxalate d'uranyle dans



l'oxalate de potassium; c'est un fait général : en étudiant les systèmes tels que eau, oxalate d'uranyle, oxalate neutre alcalin ou alcalino-terreux, ou même acide oxalique, j'ai constaté une augmentation immédiate de solubilité de l'un au moins des deux constituants. Ceci indique la formation de molécules complexes. Pourtant, dans aucune des combinaisons avec l'oxalate de potassium, le radical uranyle ne semble bien dissimulé. Les solutions d'oxalates d'uranyle et de potassium, même en présence d'un très large excès d'oxalate de potassium, pouvant aller jusqu'à la saturation, donnent encore des caractères analytiques des sels d'uranyle : elles précipitent par

l'ammoniaque, les alcalis caustiques, se colorent en brun par le ferrocyanure de potassium; la précipitation par l'eau oxygénée est très lente; les phosphates alcalins donnent peu ou pas de précipité. Chimiquement nous pouvons donc considérer ces solutions plutôt comme des sels doubles. Ceci concorde avec les travaux de M. Pascal (1) : d'après cet auteur, dans les complexes minéraux dérivés de l'uranyle, il n'y a que les combinaisons du type $[UO^2X^6]M^4$ (qui n'existe pas dans le système étudié) dans lesquelles les réactions de l'uranium soient complètement masquées.

CHIMIE. — *Sur la composition et l'emploi du feu grégeois.* Note (2) de M. C. **Zenghelis**, transmise par M. Georges Lemoine.

Berthelot (3), après une étude approfondie des matières incendiaires connues et préparées par les anciens, a fini par démontrer que le secret de la préparation du feu grec ou grégeois consistait dans l'addition du nitre aux mélanges incendiaires connus. Après Berthelot, Lippmann et Diels ont traité de nouveau cette question.

Lippmann en parle dans une étude concernant l'histoire de la poudre (4). Mais dans son zèle à démontrer que la poudre ou du moins son usage à la guerre, ainsi que l'usage des canons, sont une invention allemande, il repousse toute source historique opposée et il parvient à une explication peu soutenable. Sa conclusion est que les principaux constituants du feu grégeois étaient des espèces de pétrole, ou de solutions de goudron, de résine, de poix, etc. dans le pétrole mélangées avec de la chaux vive. « A l'effet de l'inflammation de ce mélange jeté en mer, par le seul contact de l'eau, s'ajoutait, dit Lippmann, l'effet moral, l'épouvantable panique causée par l'idée que l'ennemi était secouru par des forces surnaturelles et diaboliques. »

Outre que le seul effet moral ne peut expliquer les incendies et les catastrophes décrites par les chroniqueurs byzantins, dans la *Tactique de guerre* de Léon, l'usage de la chaux dans les combats navals est clairement distinct de l'emploi du feu grégeois (5).

(1) Pascal, *Comptes rendus*, t. 157, 1913, p. 932.

(2) Séance du 24 juillet 1916.

(3) Berthelot, *Les compositions incendiaires dans l'antiquité et au moyen âge* (*Revue des Deux Mondes*, t. 106, 1891, p. 787).

(4) Lippmann, *Abhandlungen und Vorträge zur Gesch. der Naturwiss*, 1906, p. 125.

(5) *Mign. Patrol.*, 107, 991, Ordre 19', § 6, νδ'.

Diels [1], au contraire, repousse l'explication de Lippmann et, conformément à Berthelot, exprime l'idée que le feu grégeois doit être regardé comme le précurseur de la poudre [1].

Le seul argument de Lippmann contre cette opinion est que le nitre était inconnu des Byzantins, le mot Νίτρον mentionné par Pline et Dioscoride n'étant que le carbonate de soude. Mais Lippmann même, dans une de ses publications chimico-historiques faite 5 ans plus tôt, fait mention du passage suivant de Pline [2] : « Une espèce de nitron se trouve comme une efflorescence sur les murs humides; elle a plusieurs applications à la médecine et c'est *un engrais efficace et fertilisant.* » Il ne s'agit sûrement pas ici du carbonate.

Marcus Græcus, dans son célèbre Ouvrage *Liber ignium ad comburendos hostes*, renferme des recettes de compositions incendiaires à base de nitre et presque tout à fait pareilles à la poudre noire. Lippmann cherche à passer outre en avançant la date dudit Ouvrage à l'an 1250. Pourtant il est démontré, entre autres par Krumbacher [3], que ce Livre a été écrit pendant le IXe siècle au plus tard.

Mais est-ce que tout le secret consistait dans la préparation de la poudre incendiaire? L'étude des sources historiques qui décrivent son usage et ses effets nous persuadent que non; l'autre partie du secret, et non la moins importante, est la manière de son emploi à la guerre.

La première mention du feu grégeois a été faite par le chroniqueur Théophane (741-774). Elle se rapporte à la victoire de Constantin Pogonatos (672) entre la flotte des Arabes. Voici le passage. « C'est alors que Callinicus, architecte d'Héliopolis de Syrie, réfugié auprès des Romains (Byzantins), ayant inventé un feu marin, incendia les navires des Arabes et les brûla entièrement avec leurs équipages [4]. »

En ce qui concerne son emploi en guerre, nous apprenons par l'étude de la *Tactique de guerre* de Léon [5], Ouvrage classique sur l'art de guerre chez les Byzantins, d'une authenticité indiscutable : 1° qu'on le lançait au moyen de longs tubes en cuivre aboutissant à la proue du bateau; 2° que son lancement était accompagné par un bruit de tonnerre et par la fumée qui

---

(1) DIELS, *Antike Technik*, 1914, p. 98.

(2) LIPPMANN, *Abhandlungen*, etc., p. 13.

(3) KRUMBACHER, *Geschichte der byzant. Litteratur*, II. Auf., 1897, p. 636.

(4) THÉOPHANE, 542, l. γ.

(5) Λέοντος τακτικὴ (*Mign. patrol.*, Ordre 19, § 6, or'., f'., με'., να'., νδ'., ιμ'., νη').

sortait des *avant-feu* ([1]) de l'appareil; 3° qu'on se servait des différents mélanges incendiaires lancés contre l'ennemi par différents instruments de guerre.

Le fait que le lancement du feu était accompagné par un bruit de tonnerre et par la fumée sortie du devant de l'appareil, présuppose une explosion dans le tube et le lancement violent d'un projectile qui, dans ce cas, était le feu incendiaire qui se mettait en feu en même temps par la poudre explosive ([2]).

Léon ne veut pas donner d'autre explication sur cette manœuvre soigneusement gardée comme secret impérial.

Il n'y a qu'Anna Comnène qui raconte à ce propos qu'un seul homme suffisait pour le lancement du feu, et ailleurs que le lancement se faisait par les Στρεπτά (appareil tournant).

Qu'un seul homme était chargé de cette manœuvre indique que la manœuvre même était gardée secrète et qu'elle n'avait pas lieu par le moyen de la pompe, comme plusieurs le prétendent, ce qui exige le travail de plusieurs personnes.

Nous croyons que de ce qui précède il résulte que le secret du feu grec ou grégeois consistait dans la préparation de mélanges explosifs et incendiaires à base de nitre et que la force impulsive des gaz produits par la partie explosive servait à lancer contre l'ennemi l'autre partie incendiaire ([3]).

Il est donc juste qu'on reconnaisse l'ingénieur Callinicus comme l'inventeur de la poudre et du canon primitif.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Influence des algues des filtres à sable submergé dans l'épuration des eaux.* Note de MM. F. **Diénert** et L. **Gizolme**, présentée par M. L. Maquenne.

L'un de nous a montré dans une précédente Note ([4]) que la réduction d'alcalinité constatée dans les eaux après leur passage à travers un filtre

---

([1]) χαπνοῦ προπύρου et ailleurs χαπνοῦ τῶν προπύρων (*Ibid.*, να).

([2]) Berthelot ne repousse pas une telle explication (voir *Les compositions incendiaires*, p. 804).

([3]) Pour une description plus détaillée des arguments sur lesquels ces conclusions s'appuient, voir notre Mémoire en grec : *Sur le feu fluide ou feu grec* (*Annuaire du Syllogue Lit. Parnassos*, 1915, p. 81-100).

([4]) L. Gizolme, *Comptes rendus*, t. **161**, 1915, p. 313.

submergé est fonction de l'activité chlorophyllienne des algues qui se développent à la surface du filtre.

Il était intéressant de rechercher s'il y a une relation entre l'épuration bactérienne des eaux filtrées et la vitalité, accusée par la réduction d'alcalinité de l'eau, de la couche biologique formée par ces algues.

Dans le Tableau I nous relatons un certain nombre de résultats intéressants obtenus à la station filtrante d'Ivry.

TABLEAU I.

1915-1916 :	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars.
Éclairement [1]	17,0	22,4	23,5	26,7	21,3	17,0	7,3	3,5	2,0	2,7	5,4	10,5
Réduction d'alcalinité de l'eau (moyenne journalière en milligr. CaO par litre)	6,2	9,2	9,0	9,0	7,2	6,7	4,3	2,2	2,0	3,4	3,1	4,5
Recherche du *B. coli*; nombre de résultats positifs sur 1000 essais d'eau filtrée	75	35	55	38	64	120	123	200	320	240	387	318
Durée de la maturation des filtres (en jours)	5,7	3,7	6,3	4,1	6,1	9,0	9,6	13,7	15,8	12,2	»	13,5

Ainsi que nous l'avons déjà signalé, plus l'éclairement est élevé, plus la diminution du carbonate de chaux de l'eau, mesure de l'activité chlorophyllienne des algues est grande.

En ce qui concerne l'épuration, on constate qu'en été, à une forte réduction de l'alcalinité correspond une petite quantité de *Bacterium coli* [2] dans l'eau filtrée. Au fur et à mesure que la réduction d'alcalinité baisse, en hiver, le nombre des *B. coli* augmente. En portant en ordonnées les nombres de recherches positives de *B. coli* dans l'eau filtrée, et dans le sens négatif les réductions d'alcalinité correspondantes, on obtient deux graphiques sensiblement parallèles qui montrent l'étroite relation existant entre l'activité chlorophyllienne des algues et l'épuration bactérienne de l'eau par les filtres submergés.

L'importance de la membrane biologique se manifeste nettement après le nettoyage du filtre, consistant en l'enlèvement de cette couche superficielle encrassée, ainsi qu'en témoignent les résultats suivants obtenus en octobre 1915 sur l'eau issue du filtre n° 19 d'Ivry.

---

[1] Chiffres fournis par le Service météorologique de la Ville de Paris, d'après les indications du radiomètre vaporisateur.

[2] C'est l'absence du *B. coli*, très abondant dans l'eau de rivière, qu'on prend, en général, comme critérium de l'épuration.

TABLEAU II.

	Réduction d'alcalinité de l'eau (en milligrammes CaO par litre).	Résultat de la recherche du *B. coli*.	Nombre total de germes au centimètre cube [1].
1er jour de marche......	1	positif	650
2e » »	2	»	220
3e » »	2	»	110
4e » »	3	»	59
5e » »	4	négatif	10
6e » »	4	»	7
7e » »	4	»	6
8e » »	4	»	8

La membrane de diatomées se reforme peu à peu. L'alcalinité de l'eau filtrée diminue progressivement; en même temps le *B. coli* disparaît et le nombre total des germes est réduit aux chiffres minima quand la réduction de l'alcalinité atteint son maximum.

Ce n'est qu'après trois résultats négatifs consécutifs dans la recherche journalière du *B. coli* que l'eau filtrée est utilisée. Jusqu'alors le filtre est dit *en maturation*. On voit sur le Tableau I que le filtre mûrit d'autant plus vite que la réduction d'alcalinité de l'eau est plus forte, c'est-à-dire que, sous l'influence de la lumière, l'activité des algues est plus grande.

Enfin, la réduction de la matière organique en solution suit une marche analogue. La filtration diminue la matière organique de 45 pour 100 en été (du 1er mai au 31 août) et de 28 pour 100 seulement en hiver (du 1er novembre au 29 février). Aux mêmes époques l'alcalinité de l'eau baisse de $8^{mg},6$ et de $2^{mg},6$ de CaO par litre.

Tout ce qui peut modifier la vitalité des algues doit influer sur le pouvoir épurateur des filtres. Ainsi, il est d'autant plus élevé que l'eau admise sur les filtres est plus claire, car l'activité chlorophyllienne croît avec la transparence de l'eau. D'autre part, nous avons observé une diminution de la réduction d'alcalinité de l'eau et en même temps de l'activité épuratrice de la couche biologique à la suite d'un déversement en Seine d'eaux industrielles nocives pour les poissons. Nous avons constaté également que de faibles traces d'hypochlorite de soude suffisent pour troubler le fonctionnement des filtres.

---

[1] La teneur moyenne de l'eau brute pendant cette période était de 7800 germes au centimètre cube.

Il résulte de ces observations que le pouvoir épurateur des filtres submergés non couverts, fonction du développement et de la vitalité des algues, peut être mesuré par la réduction de l'alcalinité de l'eau. Il y a là un moyen de contrôle rapide de la marche des filtres qui éclaire et complète les résultats de l'analyse bactériologique.

ÉNERGÉTIQUE BIOLOGIQUE. — *Trottoir dynamographique.* Note de M. **Jules Amar**, présentée par M. Dastre.

Deux raisons m'avaient conduit à établir, voici un an déjà, un système de plancher ou *trottoir* pouvant transmettre et ainsi permettre d'enregistrer les mouvements et les efforts des jambes dans la locomotion.

D'une part, j'avais à étudier la *marche pathologique*, et les progrès que telle ou telle méthode de rééducation pouvait y réaliser; d'autre part, il était devenu nécessaire de pouvoir contrôler, *indiscutablement*, les avantages ou les inconvénients des nombreux modèles de *jambes artificielles* soumis à l'examen du Service de Santé.

Dans les circonstances envisagées, l'expérimentation scientifique, rigoureuse et impartiale, devait être le seul guide. Je conçus donc l'idée d'un *trottoir dynamographique* double, enregistrant les phases du mouvement de la jambe saine, et celles de la jambe malade ou artificielle. Les amputations doubles, les impotences atteignant les deux membres inférieurs, donnent lieu à des observations qui s'éclairent en les confrontant avec des observations sur l'homme normal.

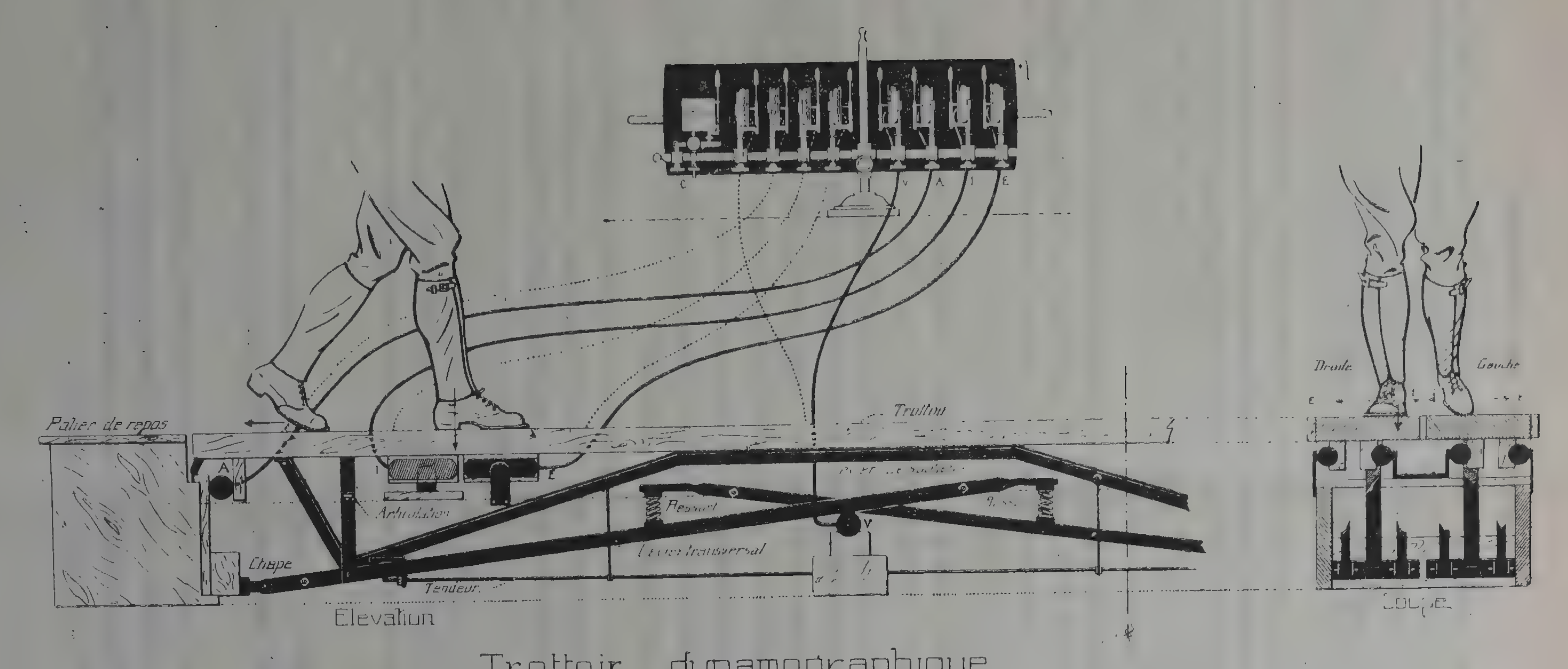
L'objet de la présente Note est simplement de décrire l'appareil [1].

Le trottoir dynamographique est constitué par deux plates-formes en bois, parallèles et semblables, couvrant chacune un même dispositif mécanique d'enregistrement enfermé dans une caisse également en bois. Un palier de repos le termine à chaque extrémité, et l'ensemble présente les dimensions moyennes suivantes : longueur, 3^m; largeur totale, $0^m,50$; hauteur, $0^m,30$.

Le dispositif mécanique est formé de leviers en fer forgé, dont la section a 40^{mm} sur 10^{mm}. Ils sont placés par paires dans le coffre et se croisent en leur milieu. Chaque levier se fixe d'un côté par une articulation à chape, et de l'autre il prend contact avec

---

[1] Les notions théoriques et pratiques se rapportant à cet appareil, et au problème de la rééducation et de la prothèse, figurent en détail dans un volume : *Organisation physiologique du travail*, in-8° de 375 pages et 126 figures, préface de Léon Bourgeois, ministre d'État (Paris, édition Dunod et Pinat).



Trottoir dynamographique

un ressort à boudin qui appuie sur le levier opposé. C'est donc une pression réciproque et parfaitement répartie. Huit ressorts agissent de même à l'intérieur du trottoir, quatre par plate-forme et symétriquement placés.

Aux points de croisement, les leviers sont tangents à une petite poire en caoutchouc reliée à un tambour inscripteur. Les ressorts ont une force de 20^{kg} pour un raccourcissement de 10^{mm}.

Des montants verticaux en acier, ayant 30^{mm} sur 8^{mm}, sont brasés sur les leviers et soutiennent le plancher. Celui-ci est entièrement mobile dans son plan horizontal, par suite de son mode de suspension. Il est, en effet, supporté par un système articulé qui assure son déplacement antéro-postérieur et latéral, dans les deux sens. Et, dans ces trois déplacement différents, il rencontre de petites poires en caoutchouc pour l'enregistrement.

La résistance de ce dispositif est garantie contre toute flexion excessive par des arcs-boutants en fer à T qui longent la surface interne du plancher; ils ont une section de 50^{mm} sur 30^{mm} et occupent toute la longueur du coffre. Un tendeur, fixé par des boulons réglables, les consolide inférieurement (voir la figure).

Mouvements et forces enregistrés sont donc au nombre de huit, soit quatre par jambe : pression verticale, impulsion en arrière de la jambe qui quitte le trottoir, poussées latérales interne et externe du pied. Au moyen de tubes de caoutchouc les pressions sont transmises à des tambours inscripteurs placés devant un cylindre à rotation rapide, marchant à poids. On obtient, de chaque type de marche, un tracé d'une remarquable clarté. Car l'appareil est calculé pour avoir la sensibilité convenable; il est, en outre, très fidèle, et, dans aucun cas, il ne fausse ni ne gêne les conditions qu'aurait la marche sur un plancher ordinaire.

L'inscription du temps complète cette analyse physiologique. Faire la rééducation locomotrice des blessés, corriger les mauvaises démarches, établir le diagnostic des impotences et en suivre l'évolution, c'est l'un des buts de l'emploi du trottoir dynamographique. Mais il en a un second plus important: c'est le contrôle des défauts que les appareils de prothèse du membre inférieur entraînent dans l'exécution du *pas*, et qui ont, parfois, un retentissement fâcheux sur l'état fonctionnel des moignons.

HYGIÈNE. — *Pour chasser les mouches de nos habitations.* Note de MM. C. Galaine et C. Houlbert, présentée par M. Ed. Perrier.

Le Service de Santé vient de faire passer, dans les hôpitaux, la circulaire annuelle relative à la destruction des mouches. Tout le monde est d'accord pour reconnaître qu'aux mesures offensives de destruction il faut ajouter des mesures de protection.

Notre collaborateur, M. I. Pouillaude, écrivait l'année dernière dans *Insecta* (1915, p. 436) : « Lorsqu'on est placé près d'une fenêtre ouverte, on voit très bien les entrées et les sorties continuelles des mouches; mais comme la destruction à l'intérieur des appartements ne diminue que les sorties, il faut donc chercher à empêcher les entrées. » Ces remarques sont très justes; mais ne pourrait-on pas aussi chercher *à augmenter les sorties?* Là est, à notre avis, l'une des meilleures solutions du problème des mouches dans les habitations. On sait qu'on arrive à diminuer les entrées en garnissant les fenêtres de toiles métalliques et que ce procédé gagne en efficacité lorsqu'on parvient à maintenir en même temps dans les pièces une demi-obscurité. Comment donc alors augmenter les sorties?

Nous avons remarqué que la plupart des couleurs simples du spectre produisent sur les mouches à peu près les mêmes effets que l'obscurité complète; à la suite de nombreuses expériences, nous sommes arrivés aux conclusions suivantes : en ce qui concerne la lumière transmise (par transparence), l'œil des mouches ne perçoit bien que la lumière blanche; il n'est pas impressionné du tout par les radiations les plus réfrangibles, violet et indigo; il semble l'être un peu, mais *désagréablement,* par les radiations bleues et vertes; les jaunes et les orangées sont mieux tolérées; quant aux couleurs rouges, elles agissent comme l'obscurité. Nous avons donc la conviction que, pour les mouches, la partie visible du spectre ne comprend que la gamme des radiations qui s'étendent du vert jusqu'à l'orangé clair et que, pratiquement, l'œil de ces insectes peut être considéré comme daltonien.

Expérience. — Dans une chambre éclairée par une seule fenêtre, nous avons remplacé les vitres de verre blanc par des carreaux bleus assez clairs; un carreau mobile, formant volet, reste ménagé à la partie supérieure de la fenêtre et permet de faire arriver la lumière blanche à volonté. Après avoir attiré un grand nombre de mouches du dehors à l'aide de substances odorantes, la fenêtre étant maintenue ouverte, fermons celle-ci brusquement. Les mouches ainsi enfermées manifestent d'abord une certaine inquiétude, puis bientôt *elles deviennent inactives, comme dans l'obscurité.* Si alors on ouvre le volet, on les voit fuir, en un temps très court, par le faisceau de lumière blanche qui pénètre dans la pièce.

La même expérience, réalisée avec des carreaux verts, donne des résultats identiques. Avec des carreaux jaunes, les sorties sont moins nombreuses; cependant, une grande quantité de mouches retournent encore vers le dehors.

Il est facile de saisir l'importance pratique de ces observations. Lorsqu'on dispose d'un éclairage unilatéral, condition souvent réalisée dans les hôpitaux, les habitations particulières, les ateliers, les magasins, etc., il

suffira de garnir les fenêtres de carreaux bleus, en ménageant des volets mobiles de place en place. Les mouches n'entreront pas; quant à celles qui sont entrées, pendant les instants où l'on aura fait l'aération, ou bien elles deviendront inactives ou sortiront rapidement par les volets mobiles, dès qu'on aura fermé les fenêtres.

Dans les pièces éclairées par un ensemble d'ouvertures opposées, on garnira de même toutes les fenêtres de carreaux bleus; on aura seulement soin, dans ce cas, de maintenir les fenêtres fermées d'un côté pendant qu'elles seront ouvertes de l'autre. Les mouches du dehors ne voyant, vers l'intérieur, que la lumière bleue, n'entreront pas; celles qui entrent malgré tout rebroussent chemin presque aussitôt du côté de la lumière blanche. Par ce moyen on se préserve des mouches tout en ménageant la circulation de l'air pur dans les habitations, ce qui est indispensable en été.

Les carreaux de verre bleu ont encore un autre avantage; comme ils arrêtent la plus grande partie des radiations calorifiques, ils maintiennent, à l'intérieur des pièces, une température relativement fraîche, ce qui n'est pas à dédaigner pendant la saison chaude.

Toutefois, comme les carreaux bleus diminuent sensiblement l'éclairage, nous conseillons de remédier à cet inconvénient à l'aide d'un mélange de carreaux bleus, verts, jaunes et même rouges [1]; on réalisera ainsi des mosaïques lumineuses, aussi artistiques qu'on voudra, agréables à l'œil et qui, pratiquement, donneront à peu près les mêmes résultats que les carreaux uniquement bleus. On se placera ainsi dans les conditions réalisées dans les églises où, comme on le sait, du fait de la fraîcheur et de l'obscurité, les mouches sont toujours peu actives et en petite quantité. Pour augmenter l'efficacité des volets de sortie dans les endroits mal éclairés, on disposera au dehors un miroir convexe, orienté de manière à lancer dans la pièce un faisceau divergent de lumière blanche; au fur et à mesure que les mouches dans leur vol traverseront ce faisceau, elles seront comme aspirées vers le dehors.

Dans les magasins de comestibles, les restaurants, les confiseries, les fruiteries, etc., il sera bon qu'un règlement d'administration intervienne pour obliger à tenir toutes les substances alimentaires enfermées dans des compartiments vitrés où ne pénètre que la lumière bleue.

Les expériences que nous avons réalisées nous permettent d'expliquer le rôle des rideaux japonais, formés de billes de verre colorées, séparées

---

[1] Les couleurs bleues et vertes doivent toujours dominer.

par de petits tubes de bois peints et suspendus dans les embrasures des charcuteries et des pâtisseries. Ces rideaux laissent pénétrer l'air; les mouches sortent par les petits espaces libres qui séparent les chapelets, mais ne rentrent pas.

En combinant rationnellement les moyens de protection que nous venons d'indiquer, avec tous les autres qui sont déjà connus, on arrivera à empêcher le séjour des mouches dans les habitations, sans compromettre sensiblement l'éclairage et l'aération.

Malgré les petits inconvénients qui peuvent en résulter, nous estimons que l'application de notre procédé devra être rendue obligatoire dans tous les endroits publics où la contamination des aliments par les mouches constitue un danger permanent pour la santé publique. Diminuer le nombre des mouches et diminuer leur activité, c'est diminuer le danger de propagation des maladies par ces insectes.

ALIMENTATION. — *Sur un procédé de conservation du pain destiné particulièrement aux prisonniers de guerre.* Note [1] de M. E. **Fleurent**, présentée par M. Th. Schlœsing fils.

Dans une précédente Communication [2] j'ai fait connaître un procédé permettant de conserver le pain de fabrication ordinaire pendant un temps suffisamment prolongé pour qu'il puisse parvenir en bon état aux prisonniers français détenus dans les camps allemands. A cette époque la valeur de ce procédé n'était fondée que sur des expériences personnelles. Il a reçu aujourd'hui la consécration de la pratique, et cette Note n'a d'autre but que de faire connaître, en quelques mots, les conclusions que celle-ci a permis de tirer de cette application.

Tout d'abord, le procédé fut soumis au contrôle de M. Eugène Roux, directeur du Service de la répression des fraudes au Ministère de l'Agriculture, et ce dernier fit connaître, par la voie de la presse, son efficacité, levant ainsi pour son emploi public les interdictions imposées par certains abus. Dès lors, un certain nombre de boulangeries de Paris et de province préparèrent journellement du pain, soit pour leur clientèle, soit pour des œuvres s'intéressant directement aux prisonniers français. J'ai recueilli

---

(1) Séance du 24 juillet 1916.

(2) *Comptes rendus*, t. 161, 1915, p. 55.

ainsi, par quelques-uns de ces intermédiaires, un volumineux dossier dont j'extrais principalement les observations suivantes :

Une boulangerie de province a préparé, par exemple, 2300 pains; une autre 1870. Deux boulangeries parisiennes ont fabriqué ensemble 41 100 pains de 1^{kg} dont le prix de vente n'a pas dépassé $0^{fr},65$. Le papier d'emballage était généralement du papier jaune clair, fait d'un mélange de cellulose chimique et de bois mécanique avec encollage ordinaire à la fécule. J'ai observé que ce papier sortait de l'opération de recuisson au four avec une odeur fort agréable due à la formation de principes extractifs caramélisés.

Il est probable, ainsi que l'a montré M. Trillat [1], que la formation de ce caramel s'accompagne de la production de traces de formaldéhyde qui favorise la stérilisation et par suite la conservation ultérieure.

La durée de celle-ci a, en effet, dépassé les premières indications. Certains pains ont mis, à raison de changement de camp, cinquante jours pour parvenir aux destinataires; d'autres, renvoyés aux expéditeurs, ont fait retour en France après un voyage de deux mois environ. Dans l'un comme dans l'autre cas le pain a été trouvé absolument intact. De plus la correspondance des intéressés indique d'une façon générale que le pain est toujours arrivé tendre « aussi frais, dit par exemple un prisonnier, que si on venait de l'acheter » et qu'ainsi la double enveloppe de papier rend bien, dans ce cas, les mêmes services que l'enveloppe métallique des conserves alimentaires.

J'ajoute que le procédé a été appliqué, non seulement au pain, mais à divers autres produits alimentaires contenant des œufs et des matières grasses, d'une valeur alimentaire supérieure, par conséquent, et cela avec le même succès.

L'expérience ainsi acquise montre donc que le procédé indiqué dans ma Note précédente a bien rendu les services qu'on pouvait en attendre. Elle permet aussi de prévoir que, utilisée comme je l'ai indiqué, l'enveloppe de papier peut avoir, en certaines occasions, une application plus générale.

---

[1] TRILLAT, *Sur la présence de l'aldéhyde formique dans les substances caramélisées* (*Comptes rendus*, t. 142, 1906, p. 454).

MÉDECINE. — *Compresseur oculaire pour la recherche du réflexe oculo-cardiaque.* Note de M. **J. Roubinovitch**, présentée par M. Charles Richet.

On sait que la compression des globes oculaires détermine, par la voie afférente du trijumeau et la voie efférente du pneumogastrique, une modification transitoire du rythme cardiaque connue sous le nom de *réflexe oculo-cardiaque*, décrit par Aschner en 1908 [1].

A l'état normal, ce réflexe se caractérise par un ralentissement du pouls, de 4 à 10 pulsations à la minute; dans un grand nombre d'états pathologiques, il est altéré : soit que le ralentissement est plus accentué, soit que le pouls reste le même, soit qu'il se produit une accélération plus ou moins grande du nombre de pulsations.

Pour provoquer ce réflexe, les expérimentateurs se sont servis de la compression des globes oculaires au moyen des doigts d'un aide. Or, la compression digitale étant forcément variable d'un aide à l'autre, inégale pour le même aide, irrégulière, non mesurable, pas toujours aseptique et nécessitant le concours d'une tierce personne, j'ai imaginé et fait construire un appareil qui permet de déterminer une *compression mécanique* des yeux, *nullement douloureuse*, *souple*, *régulière*, *mesurable*, *durable*, *aseptique* et *ne nécessitant le concours d'aucun aide*.

L'appareil, qui a la forme de lunettes, se compose d'*appliques* frontale, nasale et oculaires fonctionnant au moyen d'un système de *réglettes*, de *tiges à ressort* et de *molettes* dont le jeu, très simple, permet d'obtenir tous les degrés de compression oculaire. Grâce à une disposition spéciale des molettes, on peut bloquer instantanément l'appareil dans la position de compression voulue et ramener ensuite aussi rapidement les appliques oculaires, par la détente des ressorts, à la position de repos.

Appliqué à l'étude du réflexe oculo-cardiaque chez des sujets sains, cet appareil a donné des résultats confirmant ceux obtenus jusqu'à présent par la compression digitale, à savoir un ralentissement du pouls de 4 à 10 pulsations à la minute. Dans un certain nombre de cas d'affections du système nerveux, comme par exemple dans l'épilepsie, l'action du compresseur oculaire a produit, dans l'immense majorité de mes observations, une accélé-

---

[1] On trouvera plusieurs travaux sur ce réflexe dans les *Bulletins* des *Société de Biologie, Société médicale des Hôpitaux* et *Société de Psychiâtrie*, de 1913 et 1914.

ration du pouls. On peut donc considérer dès à présent cet appareil comme apte à remplacer avantageusement la compression digitale des globes oculaires dans l'étude du réflexe oculo-cardiaque, au point de vue du diagnostic, soit de l'épilepsie, soit d'autres syndromes morbides, organiques ou fonctionnels, du système nerveux.

M. René Arnoux adresse une Note [1] intitulée : *Sur la transmission par le sol du bruit de la canonnade et sur les zones de silence qui sont la conséquence de cette transmission.*

(Renvoi à la Commission de Physique.)

M. Esclangon adresse une Note intitulée : *Sur les coups de canon et les zones de silence.*

(Renvoi à la Commission de Physique.)

A 16 heures l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 16 heures et demie.

A. Lx.

---

[1] Séance du 24 juillet 1916.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans les séances de mai 1916.

Le Système du monde; histoire des doctrines cosmologiques de Platon à Copernic, par Pierre Duhem, Membre de l'Institut; t. IV. Paris, Hermann, 1916; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

La Chimie est-elle une science française? par Pierre Duhem, Membre de l'Institut. Paris, Hermann, 1916; 1 vol. in-12. (Hommage de l'auteur.)

Observation des orages de 1915 *dans les départements de la Gironde et partie de la Dordogne; expériences des paragrêles électriques :* Rapport de M. F. Courty. Extrait du *Bulletin de la Commission météorologique de la Gironde* (année 1915). Bordeaux, Gounouilhou, 1916; 1 fasc. in-8°. (Présenté par M. Violle.)

Précis de Métallurgie, par H. Pécheux. Paris, Baillière et fils, 1915; 1 vol. in-12. (Présenté par M. J. Violle.)

Un Mémoire scientifique achevé devant l'ennemi; Notice sur Jean Daniel, par M. Gaston Bonnier, Membre de l'Institut; 1 fasc. imp.

Influence du mode de vie sur la structure secondaire des Dicotylédones, par Jean Daniel. Paris, Orlhac, 1916; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Gaston Bonnier.)

Bureau central de l'Association géodésique internationale. *Rapport sur les travaux du Bureau central en* 1915 *et programme des travaux pour l'exercice de* 1916. Leide, Brill, 1916; 1 fasc. in-4°.

Études de Lépidoptérologie comparée, par Charles Oberthür, fasc. XI, planches. Rennes, Oberthür, 1916; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Bouvier.)

Sur quelques plantes wealdiennes recueillies au Pérou par M. le capitaine Berthon, par M. R. Zeiller, Membre de l'Institut. Extrait de la *Revue générale de Botanique*, t. XXV *bis* (1914), p. 647. (Hommage de Mme Vve Zeiller.)

Le service géodésique du Danemark (1816-1916), publié par le général V.-H.-O. Madsen. Copenhague, Bianco-Luno, 1916; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Lallemand.)

Ministère de l'Intérieur. *Statistique sanitaire de la France*, 1re *partie : Villes de* 50000 *habitants et au-dessus, année* 1913. Melun, Imprimerie administrative, 1915; 1 fasc. in-4°.

De l'embaumement chez les anciens, par Louis Reutter. Genève, Imprimerie centrale, 1916; 1 fasc.

Sur les avantages et les progrès de la mesure décimale française des angles, par Joseph de Rey Pailhade. Nice, 1916; 1 fasc.

Expériences et études de Charles Weyher sur les tourbillons aériens et sur l'éther, par Sylvain Périssé. Paris, Société des Ingénieurs civils, 1916; 1 fasc.

Étude sur le déboisement de la France, par ANTONIN ROUSSET. Montpellier, 1916; 1 fasc.

Mémoires de l'Académie de Stanislas, 1913-1914, 6e série, t. XI. Nancy, Berger-Levrault, 1914; 1 vol. in-12.

Cours d'Hydraulique, par J. GRIALOU. Paris, Gauthier-Villars, 1916; 1 vol. in-8°.

Principes nouveaux de calculs rapides sans l'emploi des logarithmes, par MARCHAND BEY. Paris, Desforges, 1915; 1 vol. in-8°.

Articulos reglementarios con ampliaciones para el examen de maquinistas de locomotaras extractados de la Ley y Reglamento de Ferro-carriles nacionales, por MANUEL C. BAUDRIX. Buenos-Aires, de Martino y Gutierrez, 1912; 1 vol. in-12.

Annuario publicado pelo Observatorio nacional do Rio de Janeiro para o anno de 1916. Rio de Janeiro, 1916; 1 vol. in-12.

Equilibrio cosmico, par ALESSANDRO VECELLIO. Feltre, Castaldi, 1916; 1 fasc.

Republica oriental del Uruguay. Ministerio de Industrias. Inspeccion nacional de Ganaderia y Agricultura. *La Palma Butia; — El Mani*, por JUAN PUIG Y NATTINO. Montevideo, 1915 et 1916; 2 fasc.

Boletin de la Academia nacional de Ciencias en Cordoba (Republica Argentina), t. XX. Buenos-Aires, Coni Hermanos, 1915; 1 vol. in-4°.

U. S. A. Senate. *Report of the national Academy of Sciences for the Year* 1915. Washington, Government printing Office, 1916; 1 fasc.

A possible origin for some spiral nebulae, by GEORGE F. BECKER. Washington, National Academy of Sciences, 1916; 1 fasc.

U. S. A. Department of Commerce. *Bulletin of the Bureau of Fisheries*, vol. XXXIII, 1913. Washington, Government printing Office, 1915; 1 vol. in-4°.

Yearbook of the department of Agriculture, 1915. Washington, Government printing Office, 1916; 1 vol. in-8°.

Publications of the Dominion Observatory, vol. II, n° 15 et vol. III, nos 1, 2, 3, 4 et 5. Ottawa, Government printing Bureau, 1915 et 1916; 6 fasc.

Suomalaisen Tiedeakatemian Toimituksia. *Annales Academiæ scientiarum Fennicæ*, série A, t. VI et V; série B, t. XII, 2-4. Helsinki, 1914 et 1915; 3 vol. in-8°.

Suomalaisen Tiedeakatemian julkaisemia pohjoismaiden historiaa valaisevia asiakirjoja. *Documenta historica quibus res nationum septentrionalium illustrantur edidit Academia scientiarum fennica*, t. V. Helsinki, 1915; 1 vol. in-8°.

Sitzungsberichte der Finnischen Akademie der Wissenschaften, 1912, herausgegeben von GUST. KOMPPA. Helsinki, 1914; 1 fasc.